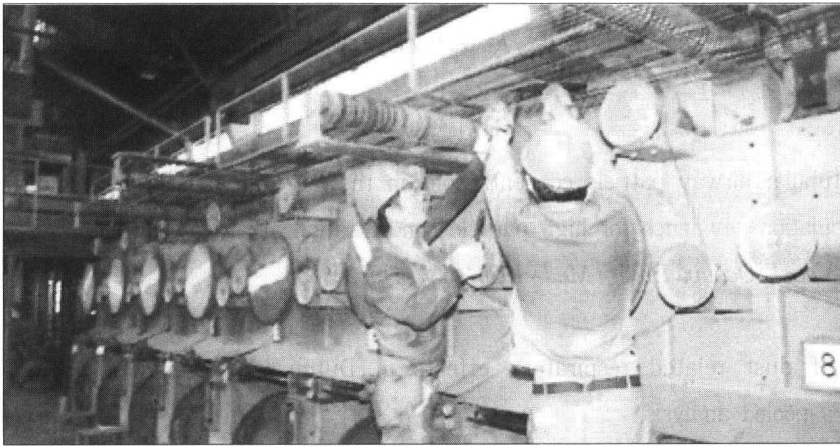


# 중 독 발 생 사 례

## 산 소 결 핏



### 사례 5 프레온세정건조장치내에서의 산소결핍증

발생업종 금속제품제조업  
피재상황 사망 2명, 휴업 1명

프레온은 염화불화탄화수소의 통칭으로 일반적으로  $C_k \cdot H_l \cdot Cl_m \cdot F_n$ 의 화학식으로 나타낸다. 프레온은 일반적으로 불연성이고 독성이 적어서 화학적으로 안정적이며, 물리적으로도 여러 특성을 지니고 있기 때문에 이런 특성들을 이용해 냉매, 에어졸, 발포제, 용제, 세정제 등으로 산업계에서만 아니고 일상생활에서도 널리 사용되고 있다. 그러나 안전하다는 프레온과 같은 불활성가스도 공기와 치환되면 산소농도가 낮아지고 경우에 따라서는 산소결핍증을 일으키는 원인이 된다. 여기서 소개할 재해 사례는 프레온의 증기가 충만해서 산소농도가 매우 저하되어 있는 프레온세정건조장치내에서 발생하였던 것이다.

#### 1. 발생상황

재해가 발생된 K社는 전기제품의 부품들을 크롬으로 도금하고 있었다. 그 가공공정은 전처리→전기도금→세정→건조→출하의 순서이었다. 이

중에서 세정 및 건조는 프레온세정건조장치를 이용하여 실시해 왔다. 프레온세정건조장치는 그림 7과 같은 단면에 길이 470cm, 깊이 350cm, 폭 80cm의 크기이고 장치의 밑부분에 4개의 조(槽)가 설치되어 있다(이하 4개의조를 왼쪽부터 1槽,

2槽, 3槽, 4槽라고 한다). 통상업무에 있어서 1槽에는 프레온113(트리클로로트리플루오에탄 :  $CCl_2F-CClF_2$ ) 99.5%와 계면활성제 0.5%의 혼합물이 약 1m, 2槽, 3槽에는 프레온 113이 각각 약 1m, 4槽의 밑부분에는 히터가 설치되어 있어서 프레온113을 가열하여 프레온가스를 발생시키는 구조로 되어 있었다. 또, 프레온세정건조장치의 상부에는 냉각코일이 설치되어 있어 프레온가스를 응축시켜 외부로 발산되지 못하게 하였다. 작업순서는 아래와 같은 순서였다.

- (1) 전기도금된 부분을 그림 8과 같은 rack에 넣고 행거에 걸어 1號 리프트로 장치내에 내려놓는다. 그것을 와이어에 걸은 후, 프레온세정건조장치의 스위치를 켜다.
- (2) 부품을 넣은 rack은 자동적으로 장치내의 1槽, 2槽, 3槽의 프레온액속으로 서서히 가라앉아 불순물이 세정된 후, 4槽의 프레온가속에 잠겨 부품은 건조된다.
- (3) 그 후 4號리프트로 rack을 들어올려 부품을

꺼낸다.

재해발생 당일에도 위와 같은 순서로 작업을 하였다. 계원 A가 3號리프트로 올라온 rack에서 제품을 꺼내는 작업을 하고 있었을 때, 갑자기 “팡”하는 소리가 나서 장치내에 rack이 떨어진 곳을 알았기 때문에 비상정지버튼을 눌러 장치내 제품의 흐름을 멈추게 하였다. 그 후, 연락을 받은 장치책임자 B가 달려왔고 B는 장치의 내부로 들어가 1槽안에 떨어진 rack을 길이 1.8m의 갈고리 막대기(銅製)로 槽안에서 끌어올리는 작업을 하였다. 이때 A는 槽 위에서 B의 작업을 보고 있었는데 작업개시 후 5분 정도 경과했을 때 B가 槽안에서 위를 보며 쓰러졌기 때문에 주변에 있던 다른 계원에게 도움을 청했다. 이를 듣고 달려간 계원중에서 C와 D가 장치내로 들어가 B를 구하려 하였으나 이 두사람도 의식을 잃었다. 장치내에서 쓰러졌던 3명을 장치상부에 있던 다른 계원이 구출, 병원으로 수송하였으나 B와 C는 사망하였고 D는 산소결핍증으로 입원

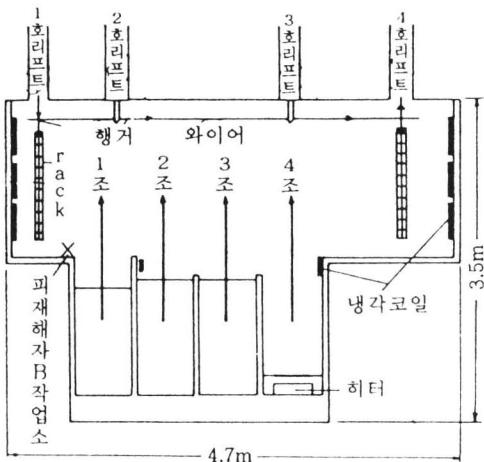


그림 7. 프레온세정건조장치단면

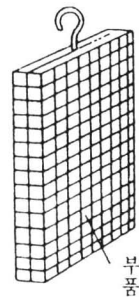


그림 8. rack

하였다.

재해발생 다음날, 프레온세정장치를 통상의 운전상태로 해서 장치내의 산소농도를 측정된 결과 그림 9와 같았다.

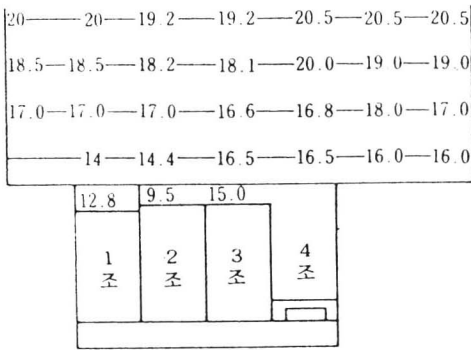


그림 9. 장치내의 산소농도(%)

### 2. 발생원인

- (1) 본 재해는 산소농도가 저하된 세정건조장치 내에 들어가 산소결핍공기를 들여마셨기 때문에 발생한 재해이며 그 원인으로서는 다음 사항을 들 수 있다.
  - ① 산소농도를 측정하지 않았고
  - ② 환기도 하지 않았으며
  - ③ 공기호흡기를 사용하지 않은 채 출입하였다.
- (2) 산소결핍위험작업에 앞서 산소결핍위험작업 주임자가 선임되어 있지 않았다.
- (3) 산소결핍위험작업 관련업무에 대한 특별교육을 근로자에게 실시하지 않았다.
- (4) 산소결핍증에 걸린 근로자의 구출시 공기호흡기 등을 사용하지 않고 산소결핍 장소에 출입하였기 때문에 2차 재해가 발생하였다.

### 3. 방지대책

이와같은 재해의 방지대책으로서는 다음 사항을 들 수 있다.

- (1) 프레온세정건조장치 안에 원칙적으로 출입하지 않도록 한다. 그러기 위해서 rack, 행거 등이 잘 떨어지지 않도록 개선하는 한편, 장치내에 rack, 제품 등이 낙하하였을 경우, 가능한한 장치밖에서부터 용이하게 올려낼 수 있는 방법을 택한다.
- (2) 앞의 대책을 취하더라도 수리 등 이유로 장치내에 출입할 일이 있을 경우에는 산소결핍위험작업주임자를 선임하여 그 직무를 하계끔 하는 한편, 관계근로자에게는 산소결핍위험작업과 관련된 특별교육을 실시한다.
- (3) 프레온이 들어 있거나 들어 있었던 적이 있는 세정조의 내부에 출입할 때에는 산소농도를 측정하고, 그 결과에 따라 환기·공기호흡기의 사용 등 필요한 조치를 취한다.
- (4) 산소결핍증에 걸린 근로자를 산소결핍위험 장소에서 구출하는 작업에 종사시킬 때에는, 당해구출작업에 종사하는 근로자에서 공기호흡기 등을 사용하게 된다.

〈프레온에 대해서〉

표2. 널리 사용되고 있는 프레온의 종류

명 칭	분 자 식	분 자 량	비 점 ℃
프론 11	CCl <sub>3</sub> F	137.4	23.7
프론 12	CCl <sub>2</sub> F <sub>2</sub>	120.9	- 29.8
프론 13	CClF <sub>3</sub>	104.5	- 81.4
프론 14	CF <sub>4</sub>	88.0	-128.0
프론 21	CHCl <sub>2</sub> F	102.9	8.9
프론 22	CHClF <sub>2</sub>	86.5	- 40.0
프론 113	CClF <sub>2</sub> - CCl <sub>2</sub> F	187.4	47.5
프론 114	CClF <sub>2</sub> - CClF <sub>2</sub>	170.9	3.6
프론 115	CClF <sub>2</sub> - CF <sub>3</sub>	154.5	- 39.1

현재 널리 사용되고 있는 프레온은 표2와 같고, 프레온취급상의 유의점을 설명한다.

(1) 산소결핍

프레온의 증기는 공기 4~5배의 무게이기 때문에 고농도의 증기가 낮은 곳에 축적되어 산소결핍공기를 발생한다.

그래서 프레온세정조가 설비되어 있는 장소 등에서의 작업을 할 때는 누출되어 축적된 프레온에 의해 산소결핍증이 발생할 위험이 있으므로 산소농도의 측정, 환기, 호흡용보호구의 사용 등이 필요하다.

(2) 분해생성가스

대부분의 할로겐유기화합물은 고온에서 열분해를 일으켜 염산, 불산 등을 생성한다.

그러므로 프레온증기가 화염이나 열을 받은 금속 등에 접촉하지 않도록 하는 한편, 분해생성물이 발생되었을 때에는 충분히 환기를 해서 흡입하지 않도록 한다.

(3) 피부에 대한 영향

대체로 액상프레온은 피부의 유지분을 용해추출하여 접촉시간이 길어지면 피부는 거칠어지고 갈라진다.

또 저비점(低沸点)의 프레온액에 접촉하면 급속한 증발이 일어나 피부에서 증발잠열을 빼앗아 감으로써 동상을 일으킨다. 그러므로 액체프레온에 접촉할 가능성이 있는 작업을 할 때에는 적절한 장갑, 보호의 등을 사용한다.

(4) 눈에 대한 영향

저비점의 프레온액이 눈에 들어가면 동상을 일으켜 중대한 장애를 남길 수 있다.

또 고비점액(高沸点液)일 경우라도 다른 물질이 용해되어 있을 경우에는 용질에 의해 장애를 받을 수도 있다. 눈의 장애를 예방하기 위해서는 보호안경을 착용할 필요가 있다.